

بعد دراسة هذه الوحدة ينبغي أن تكون قادراً على:

- معرفة مفهوم الحرارة وتأثيراتها
- معرفة الفرق بين الحرارة ودرجة الحرارة
- أهمية دراسة الحرارة في الحياة العملية
- الإلمام بأجهزة قياس درجة الحرارة والأساس العلمي لها
- العلاقة بين تربط بين مقاييس درجة الحرارة المختلفة
- التعريف ببعض المصطلحات
- معرفة طرق تعيين الحرارة النوعية
- طرق انتقال أو تدفق الحرارة
- الطاقة الشمسية
- بعض تطبيقات الحرارة في المجال الزراعي

## مفهوم الحرارة وتأثيراتها

إن مفهوم درجة الحرارة بالنسبة لمعظم الناس هو مفهوم بديهي يدركوا من خلاله ما إذا كانت الأجسام "ساخنة" أم "باردة".

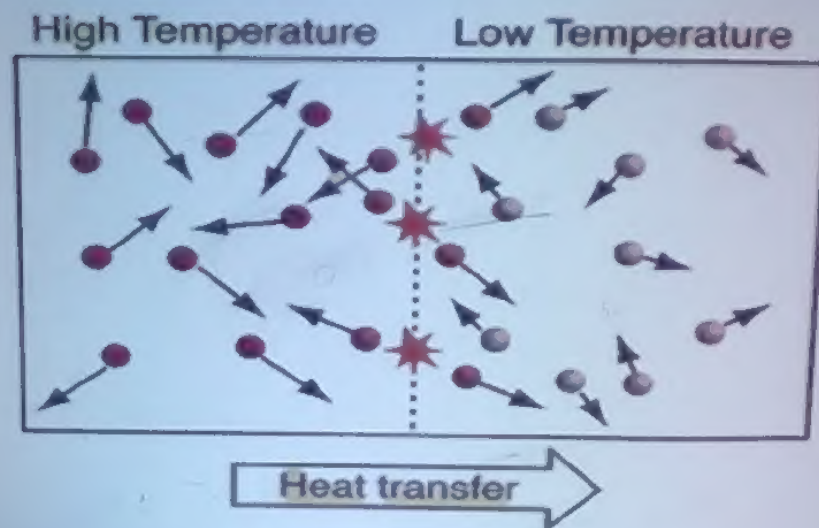
وباستعراض القانون الثاني للديناميكا الحرارية نجد أن درجة الحرارة مرتبطة بالحرارة، وذلك لأنه من المعروف أن الحرارة لا تتدفق إلا من درجة الحرارة المرتفعة إلى درجة الحرارة المنخفضة في غياب المؤثرات الخارجية الحرارة أو الطاقة الحرارية هي إحدى صور الطاقة التي تنتقل من نقطة لأخرى أو من جسم لآخر نتيجة للاختلاف في درجة الحرارة بين النقطتين أو الجسمين

### تأثيرات الحرارة

لها عدة تأثيرات منها:

- تأثيرات فسيولوجية مثل الشعور بالدفء
- تأثيرات كيميائية ناتجة عن التسخين
- تأثيرات فيزيائية مثل التمدد، تغير حالة المادة (صلبة، سائلة وغازية)، زيادة المقاومة للوصلات الكهربائية

هناك ظواهر فيزيائية مثل الضغط، الحجم، المقاومة الكهربائية ومعاملات التمدد مرتبطة بدرجة الحرارة من خلال البنية الجزيئية الأساسية و لذلك فإنهم يتغيروا بتغير درجة الحرارة





## الفرق بين الحرارة ودرجة الحرارة درجة الحرارة Temperature

قيمة عددية افتراضية تعبر عن مقدار درجة سخونة أو برودة الجسم أو المادة

تتناسب طردياً مع طاقة حركة جزيئات الجسم  
صفة في المادة تحدد اتجاه انتقال الحرارة من جسم إلى آخر  
في الوضع الطبيعي

مقياس للطاقة الداخلية لجزيئاته بمعنى أن الجسم الذي  
لجزيئاته طاقة داخلية كبيرة تكون درجة حرارته مرتفعة  
وعلى ذلك يمكن التعرف على حالة الجسم الحرارية بالتعرف  
على درجة حرارته

## الحرارة أو كمية الحرارة Heat

الحرارة أو الطاقة الحرارية هي إحدى صور الطاقة التي تنتقل من نقطة لأخرى أو من جسم لآخر نتيجة للاختلاف في درجة الحرارة بين النقطتين أو الجسمين

كمية الحرارة أو الطاقة الحرارية هي متوسط الطاقة الحركية لجميع جزيئات المادة

أو هي مقدار الطاقة الحرارية التي يكتسبها أو يفقدها الجسم  
تقاس كمية الحرارة في النظام الفرنسي بوحدة تعرف بالسعر  
calorie

في النظام البريطاني تسمى الوحدة البريطانية للحرارة BTU وهي  
كمية الحرارة اللازمة لرفع أو خفض درجة حرارة باوند واحد من  
الماء درجة واحدة فهرنهايت، وهي تساوي 252 كالوري.

## أهمية دراسة الحرارة في الحياة العملية:

- من العوامل المؤثرة على توزيع النباتات على سطح الأرض

- لها تأثير مباشر وغير مباشر على الظواهر الجوية (البخر، التكثيف، حركة الرياح، تكون السحب وسقوط الأمطار

- لها أثر كبير على التجوية الكيميائية والطبيعية للصخور المكونة للقشرة الأرضية وتكوين الأراضي.

- لها تأثير كبير على الحيوانات وطرق التكيف باختلاف المناخات المختلفة.

- لها دور في حساب الاحتياجات المائية للمحاصيل باستخدام الطرق المناخية.



## قياس درجة الحرارة:

لكي يمكن التعبير كمياً عن مدى ارتفاع حرارة جسم ما عن جسم آخر لا بد من القياس الحراري وذلك من خلال استخدام خاصية من خواص المادة تتغير تغيراً تدريجياً مع التغير في درجات الحرارة، ومن الخواص الطبيعية التي تتغير مع تغير درجات الحرارة والتي تتوقف عليها فكرة عمل أجهزة القياس الحراري أو ما يسمى بالترمومترات Thermometers ما يلي:

تمدد السوائل

تمدد الغازات

تمدد المواد الصلبة

ولعمل تلك الأجهزة اعتماداً على خاصية تمدد  
السوائل بالتغير في درجات الحرارة نختار  
نقطتين ثابتتين للترمو متر

الأولى: نقطة بداية القياس مثل درجة تجمد  
الماء النقي تحت الضغط الجوي العادي  
النقطة الثانية نقطة نهاية القياس مثل درجة  
غليان الماء النقي تحت الضغط الجوي العادي.

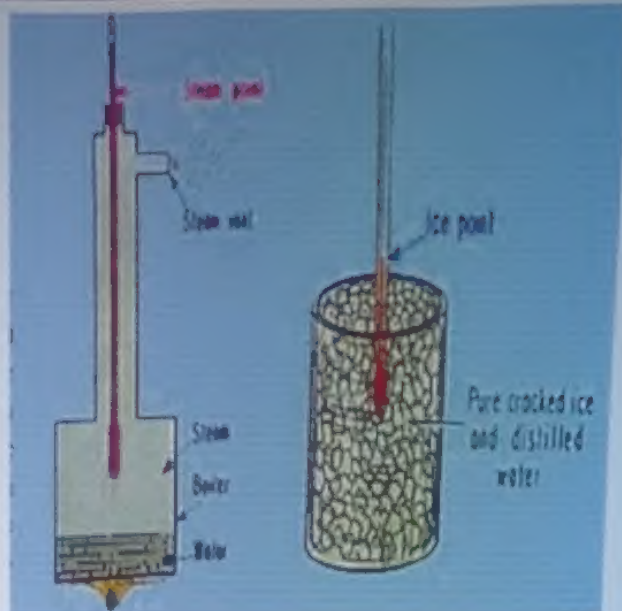
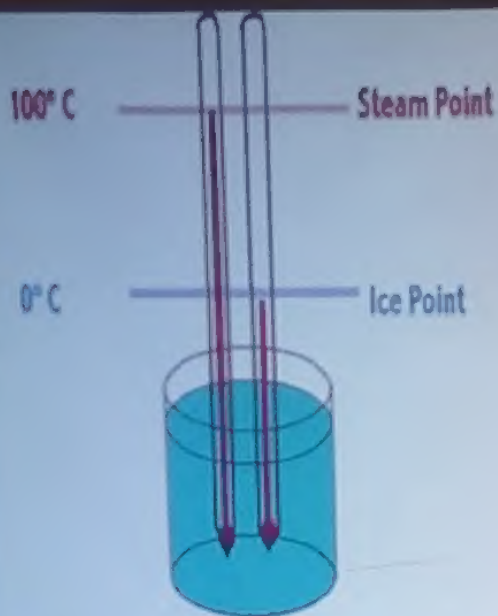


## الفكرة الأساسية:

هي معرفة الفرق في درجات الحرارة بين نقطتي تجمد الماء وتبخره أو غليانه حيث تقسم المسافة بين النقطتين إلى أجزاء متساوية تسمى درجات يقابل كل منها مستوى معين من السخونة أو الحرارة.

فإذا وصل مستودع الزئبق بأنبوبة شعرية ووضع هذا المستودع في إناء يحتوى على مخلوط من الماء النقي والثلج بحيث يتصل الإناء مباشرة بالجو (أي تحت الضغط الجوي العادي) فإن ارتفاع الزئبق في الأنبوبة الشعرية يؤخذ عندها على أنه بداية القياس.

أما إذا وضع مستودع الزئبق في ماء نقي يغلي تحت الضغط الجوي العادي فإن ارتفاع الزئبق في الأنبوبة الشعرية هذه المرة يؤخذ على أنه نهاية القياس كما يوضحه الشكل التالي



النقاط الأساسية	الخاصية	سيلزيوس	كلفن	فهرنهايت
النقطة الثابتة العليا	درجة غليان الماء	100	373	212
النقطة الثابتة السفلى	درجة انصهار الجليد	صفر	273	32
الفترة الأساسية	المدى	100	100	180

## مقاييس درجة الحرارة

يوجد مقياسين لدرجة الحرارة، هما فهرنهايت وسليزيوس. تلك المقاييس مبنية على عدد معين من الدرج بين نقطتي تجمد وغليان المياه عند الضغط الجوي القياسي. مقياس سليزيوس يحتوي على 100 وحدة بين تلك النقطتين بينما مقياس فهرنهايت يحتوي على 180 وحدة. يتم تسمية المقياس المطلق لسليزيوس باسم مقياس كلفن. بينما يتم تسمية المقياس المطلق لفهرنهايت باسم مقياس رانكن. ويتم تعريف كلا منهما على أنهما متوافقين بقدر الإمكان مع مقياس درجة حرارة المطلقة للديناميكا الحرارية. نقطتي الصفر على كلا المقياسين تمثل نفس الطبيعة الفيزيائية



K	C	F	R
2273.16	2000	3632	4091.69
1773.16	1500	2732	3191.69
1273.16	1000	1832	2291.69
773.16	500	932	1391.69
673.16	400	752	1211.69
573.16	300	572	1031.69
473.16	200	392	851.69
373.16	100	212.0	671.69
273.16	0	32.0	491.69
233.16	-40	-40	419.69
173.16	-100	-148	311.69

$$^{\circ}\text{F} = 32.0 + \frac{9}{5}^{\circ}\text{C}$$

$$^{\circ}\text{R} = \frac{9}{5}\text{K}$$

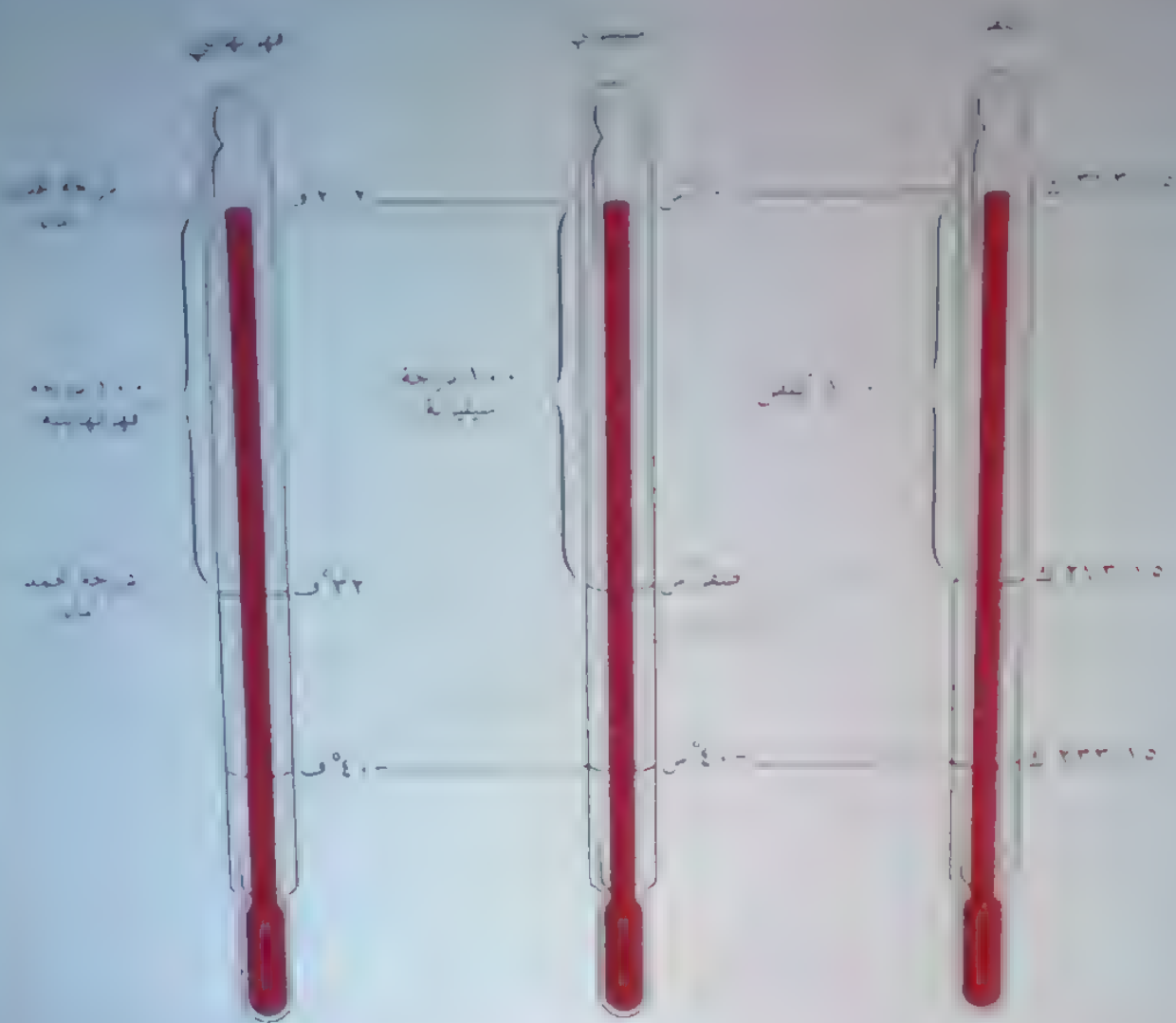
## العلاقة بين المقاييس الثلاثة:

يمكن استنتاج العلاقة بين المقاييس الثلاثة كما يلي وكما هو موضح بالشكل:

$$\frac{C - 0}{100 - 0} = \frac{F - 32}{212 - 32} = \frac{K - 273}{373 - 273}$$

$$\frac{C}{100} = \frac{F - 32}{180} = \frac{K - 273}{100}$$



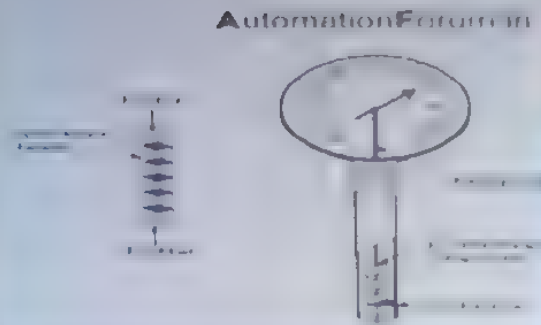


أجهزة قياس درجة الحرارة أو الترمومترات (الموازين الحرارية):

يستخدم فيها الخواص الفيزيائية التي تتغير بشكل ملحوظ ومتكرر وقابل للقياس مع تغير درجة الحرارة ومن هذه الخواص:

- التغير في طول أو أبعاد الجسم مع درجة الحرارة  $(dl/dt)$
- التغير في حجم الغاز تحت ضغط ثابت  $p$   $(dv/dt)$
- التغير في ضغط الغاز تحت حجم ثابت  $v$   $(dp/dt)$
- التغير في المقاومة الكهربائية لسلك معدني مع درجة الحرارة  $(dR/dt)$
- التغير في القوة الدافعة الكهربائية مع درجة الحرارة  $(dE/dt)$

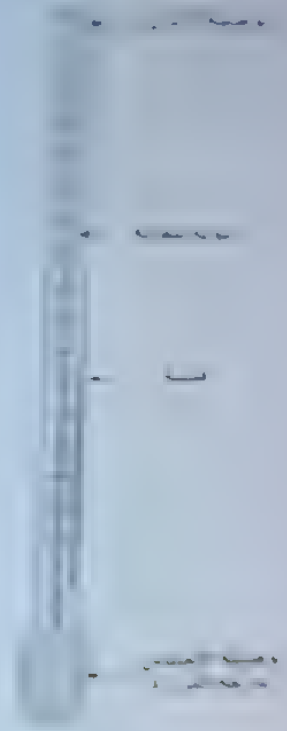
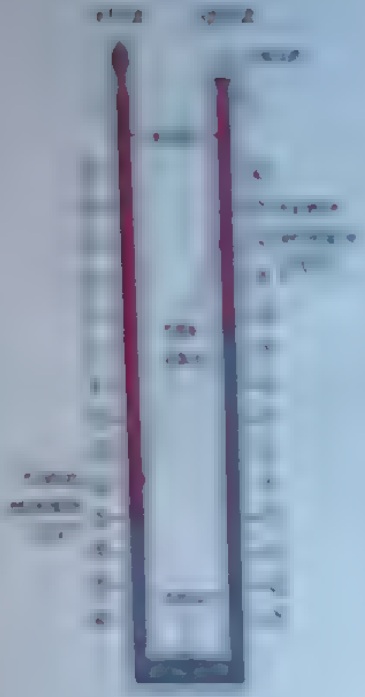
الترمومترات المبنية على تمدد المواد الصلبة ومنها:  
 الترمومتر المعدني الثنائي bimetallic thermometer



يتألف من شريط من معدنين متصلين ببعضيهما ومعامل تمدد احدهما اكبر من الاخر مثل النحاس والحديد حيث معامل تمدد النحاس اكبر 18 مرة من الحديد ويوضع مؤشر يتحرك على مقياس مدرج فينحني الشريط ويحرك المؤشر على التدريج



- الترمومترات المبنية على تمدد السوائل بالحرارة  
مثل الترمومتر الزئبقي - الترمومتر الكحلي - ترمومتر SIX



## قياس كمية الحرارة:

الحرارة هي صورة من صور الطاقة فعندما نقول أن الجسم اكتسب أو فقد كمية من الحرارة فيمكن أن نقول أن الجسم فقد أو اكتسب كمية من الطاقة، وتعتمد كمية الحرارة المكتسبة أو المفقودة من الجسم على كتلة الجسم، درجة حرارته

## حالات المادة: Matter phases

توجد اربعة حالات للمادة تبعاً لقوة الارتباط بين جزيئاتها والمسافات النسبية بين تلك الجزيئات

### 1- الجامد او الصلب : Solid or Rigid phase

الحالة التي يكون للمادة فيها حجم وشكل ثابتين وقوة التماسك بين جزيئاته كبيرة والمسافة بين الجزيئات صغيرة مثل الحصى، الصخر والبلاستيك.

### 2- السائل: Liquid phase

الحالة التي يكون للمادة فيها حجم ثابت وشكل غير ثابت (تأخذ شكل الوعاء الذي توضع فيه) لأن قوة التماسك والمسافة بين جزيئاته متوسطة مثل الماء، الزيت والزئبق.

### 3- الغاز: gaseous phase

هو الحالة التي يكون للمادة فيها حجم وشكل غير ثابتين (تأخذ حجم وشكل الوعاء الذي توضع فيه) لأن قوة التماسك بين ذراته أو جزيئاته ضعيفة أو معدومة مثل الأكسجين، الهيليوم والأوزون.

### 4- البلازما : plasma phase

هي الحالة التي تكون فيها ذرات أو جزيئات الغاز في حالة تأين نتيجة درجة الحرارة العالية جداً مثل خط البرق أيضاً شرارة الولاعة (الفداحة الكهربائية) في المكنس، وشرارة التي تخرج عند خلع بعض انواع الملابس ولحام البلازما.



ويمكن أن تتحول المادة من حالة لأخرى عندما يتغير  
العاملين السابقين ولحدوث ذلك لابد من توافر طاقة تعمل  
على تكسير تلك الروابط لتحول المادة، ويمكن توضيح  
العمليات التي تحدث كما يلي:

الانصهار	تحول المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة
التجميد	تحول المادة من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة
التبخير	تحول المادة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية
التكثيف	تحول المادة من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة
التسامي	تحول المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية دون المروور بالحالة السائلة

## الطاقة الكامنة للتصعيد Latent heat of evaporation

أو الطاقة الكامنة للغيان

هي كمية الطاقة الحرارية اللازمة لغيان (تبخّر) وحدة الكتلة من مادة ما

أو هي كمية الحرارة اللازمة لتحويل 1 جم من المادة من الصورة السائلة إلى الصورة الغازية دون تغيير في درجة الحرارة وتساوى عددياً الحرارة الكامنة للتكثيف وهي لثماء 560 – 600 كالورى ويتم حسابها بالمعادلة التالية:

$$Q = m H_v$$

حيث  $Q$  هي كمية الحرارة،  $m$  الكتلة،  $H_v$  الحرارة الكامنة للتبخّر

الطاقة الكامنة للانصهار: Latent heat of fusion

هي كمية الطاقة الحرارية اللازمة لانصهار وحدة الكتل من مادة ما

ويتم حسابها بالمعادلة التالية:

$$Q = m H_f$$

حيث  $Q$  هي كمية الحرارة،  $m$  الكتلة،  $H_f$  الحرارة الكامنة للانصهار.

بعض التعبيرات المرتبطة بالخواص الحرارية:

### 1- السعر Calorie

كمية الحرارة اللازمة لتغير درجة حرارة 1 جم من الماء درجة واحدة مئوية

### 2- الحرارة النوعية لجسم (S) Specific heat

كمية الطاقة الحرارية اللازمة لرفع درجة حرارة وحدة الكتلة (1 كيلوجرام) من المادة درجة مئوية واحدة (أو مطلقة) وحدة قياسها هي: جول / كجم. م أو جول / كجم. كلفن. تتوقف هذه القيمة على نوع المادة ويمكن حسابها من المعادلة التالية:

$$S = \frac{Q}{m \Delta t} \quad : Q = Sm \Delta t$$



### 3- الحرارة النوعية للماء Specific Heat of Water

كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة حرام واحد من الماء درجة مئوية واحدة وهي قيمة ثابتة مقدارها 4.180 كالورى/جم.م أو 4180 جول/كجم.م  
وسبب اختلاف الحرارة النوعية من مادة الى اخرى يعود إلى مدى تراص وترابط ذرات المادة ومن ثم قدرتها على احتواء للحرارة.

### 4- السعة الحرارية لجسم Heat capacity

كمية الطاقة الحرارية اللازمة لتغير درجة حرارة الجسم كله درجة واحدة مئوية ووحداتها سعر/ جم أو جول / كلفن، ويمكن حسابها من المعادلة التالية:

$$Q = C \Delta t \quad : \quad C = \frac{Q}{\Delta t}$$

ومن المعادلتين السابقتين نجد أن:

$$Sm\Delta t = C \Delta t \quad : \quad C = Sm$$

أى أن السعة الحرارية لجسم = الحرارة النوعية له  $\times$  كتلة هذا الجسم، ويلاحظ من المعادلة الأخيرة أن السعة الحرارية للمادة تختلف بحسب كتلة الجسم أى أنها ليست صفة من صفات المادة بينما الحرارة النوعية للمادة خاصية فيزيائية لها أى أنها صفة من صفات المادة.

### 5- المكافئ المائي لجسم Water equivalent

هو وزن الماء الذي له نفس السعة الحرارية للجسم

### 6- المكافئ الميكانيكي للحرارة Mechanical equivalent of heat (J)

هو كمية الشغل الميكانيكي اللازم لإنتاج وحدة حرارية واحدة فهو يعتبر النسبة بين الشغل (W) وكمية الحرارة الناتجة عنه (Q)

$$J = \frac{W}{Q}$$

أكد Joule أن كمية ثابتة من شغل لمندول ينتج عنها دائما كمية ثابتة من الحرارة، وهذا يعني أن النسبة بين الشغل والحرارة الناتجة عنه نسبة ثابتة لا تتوقف على نوع الشغل.

وقد تمكن من تحديد قيمة هذا الثابت ويساوي 4.18 حو/ كـلوري

$$= 4.18 \times 10^7 \text{ رج}$$

ويسمى -المكافئ الميكانيكي الحراري أو مكافئ حو-

## 7- الحرارة النوعية الذرية للفلز (المعادن)

كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة المول الواحد من المادة أو الفلز درجة واحدة مئوية.

وقد اتفق على تسمية الكتلة الجزيئية الجرامية لأي مادة مقدرة بالكيلوجرام بالمول من هذه المادة

فمثلا الكتلة الجزيئية للماء 18 وتكون الكتلة الجرامية الحرامية = 0.018

أما الكتلة الذرية للعنصر تساوي الوزن الذري للعنصر،

فمثلا الوزن الذري للألومنيوم 27 وتكون الكتلة الجزيئية الجرامية له = 0.027

طرق تعيين الحرارة النوعية للمواد:

1- بمعلومية الجاذبية الأرضية Gravitational method

2- طريقة الخلط Mixing method

3- الطريقة الكهربائية Electrical method

تعيين الحرارة النوعية لسائل:

تتوقف كمية الحرارة التي يفقدها جسم ساخن إذا وضع في وسط بارد أو بمعنى آخر يتوقف معدل التبريد لجسم ساخن على عدة عوامل منها:

- الفرق بين درجتي حرارة الوسط والجسم

- المساحة المعرضة من الجسم للاشعاع

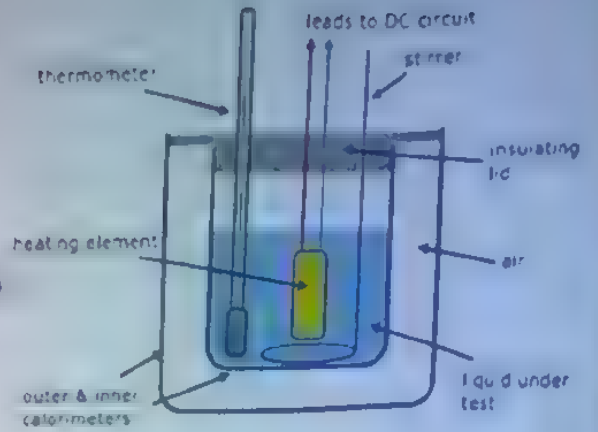
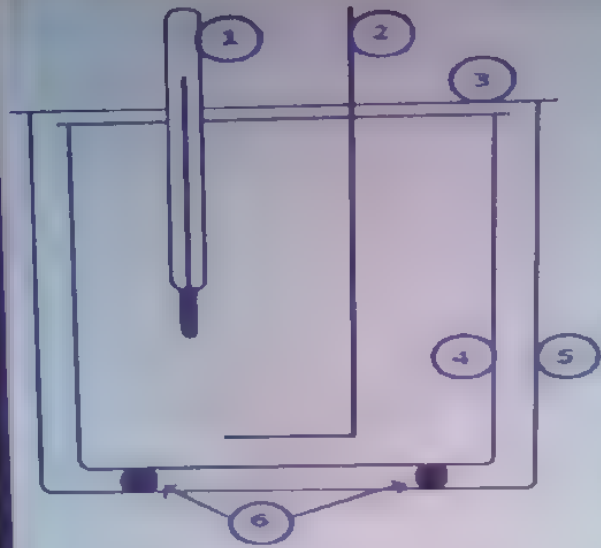
- نوع السطح المشع وطبيعته

ويعتبر هذا التقدير تطبيقاً عملياً على قانون التبريد لنيوتن

ينص على أن معدل التبريد لجسم ساخن يتناسب مع الفرق في درجة

الحرارة بين الجسم و الوسط المحيط به





رسم توضيحي للمسعر

- |                |                        |
|----------------|------------------------|
| (1) ترمومتر    | (2) سلك للتقليب        |
| (3) غطاء عازل  | (4) وعاء داخلي (معزول) |
| (5) وعاء خارجي | (6) عوازل حرارية       |

في هذه التجربة يكون لدينا عدد اثنين مسعر حراري من نفس المعدن ولهما نفس الأبعاد ثم نقوم بوضع سائلين مختلفين فيهما، أحدهما يكون معروف حرارته النوعية (الماء مثلاً)، يكون الآخر المراد تقديره، نقوم بتسخين السائلين حتى درجة حرارة معينة، ثم يتم تركهم حتى يبردوا، نسجل درجة الحرارة المفروءة كدالة في الزمن، نقوم بعمل رسم بياني يوضح العلاقة بين الزمن ودرجة الحرارة المسجلة، فإذا تطابق النطاق الحراري لكلا السائلين، فإن متوسط معدل الحرارة سيكون متطابقاً، بالرغم من أن معدل الهبوط في درجات الحرارة لا يكون متطابقاً، إذا علمنا معدلات الهبوط في درجات الحرارة من خلال محيط التبريد للسائلين، بذلك نستطيع أن نجد تفسيراً لمعدلات هضم الحرارة، وبالتالي نستطيع حساب الحرارة النوعية للسائل عن المعروف

المادة	ماء	المنيوم	نحاس	جليد	حديد	زئبق
الحرارة النوعية ( $J/g^{\circ}C$ )	4.184	0.9	0.39	2.3	0.47	0.138

يمكن الاستفادة من قيمة الحرارة النوعية في التمييز بين المواد من حيث تأثيرها بالحرارة . حيث أنه كلما قلت قيمة الحرارة النوعية للمادة فإن هذا يدل على أنها تمتص كمية صغيرة من الحرارة وترتفع درجة حرارتها بشكل ملحوظ كلما زادت الحرارة النوعية للمادة فإن هذا يدل على أن المادة تمتص كمية كبيرة من الحرارة دون أن ترتفع درجة حرارتها بشكل ملحوظ .

- فمثلاً عندما يتعرض الماء لحرارة فإن 1 g من الماء تمتص حرارة مقدارها 4.184 لترتفع درجة حرارته درجة مئوية واحدة فقط . أما الألمنيوم فإن 1 g منه يمتص حرارة مقدارها 0.9 فقط وترتفع درجة حرارته درجة مئوية واحدة .

لقوانين المستخدمة في حساب الحرارة النوعية والسعة الحرارية

### القوانين المستخدمة :

$$C = S \times m$$

$$q = C \Delta t$$

$$q = s \times m \Delta t$$

كمية الحرارة المفقودة = كمية الحرارة المكتسبة

حيث ان:

C السعة الحرارية ... ووحدتها  $J / ^\circ C$

S الحرارة النوعية ... ووحدتها  $J / g ^\circ C$

m الوزن (الكتلة) بالجرام ... ووحدتها g

q كمية الحرارة (مفقودة أو مكتسبة) .... ووحدتها J او cal

$\Delta t$  التغير في درجة الحرارة ... ووحدتها  $^\circ C$

تذكر ان الحرارة النوعية للماء  $1 \text{ cal} / g ^\circ C$  او  $4,184 \text{ J} / g ^\circ C$



مثال (1):

احسب السعة الحرارية لـ 500 g من الماء. ثم احسب كمية حرارة المنسببة  $q$  عند رفع درجة الحرارة لهذه الكمية من  $20^\circ\text{C}$  إلى  $30^\circ\text{C}$

$$C = S \times m$$

$$= 4.184 \times 500 = 2092 \text{ J}/^\circ\text{C}$$

$$q = C \Delta t \quad \therefore q = 2092 (30 - 20) = 20920 \text{ J}$$

مثال (2)

لزم لتسخين كمية من الماء من  $5^{\circ}\text{C}$  إلى  $100^{\circ}\text{C}$  كمية من الحرارة مقدارها 22500 J. أحسب كتلة الماء

$$q = s m \Delta t$$

$$\therefore 22500 = 4.184 \times m \times (100 - 5)$$

$$m = \frac{22500}{4.184 \times 95} = \frac{22500}{397.48} = 56.6 \text{ g}$$

مثال (3):

لزم لتسخين 500 g من محلول منحي من 5 °C إلى 20 °C كمية من الحرارة مقدارها 12 kJ احسب الحرارة النوعية للمحلول.

$$q = s m \Delta t$$

$$s = \frac{q}{m \Delta t} = \frac{12}{500 \times (20 - 5)} = \frac{12}{7500} = 0.0016 \text{ kJ/g}^\circ\text{C}$$

$$= 1.6 \text{ J/g}^\circ\text{C}$$

مثال (4):

وضع 25 g من معدن درجة حرارته  $100^{\circ}\text{C}$  في إناء يحتوي على 90 g ماء عند  $25.32^{\circ}\text{C}$  فارتفعت درجة حرارة الماء إلى  $27.18^{\circ}\text{C}$  وبفرض عدم فقد حرارة للوسط المحيط ، احسب الحرارة النوعية للمعدن.

كمية الحرارة ( q ) لفقدوة من المعدن = كمية الحرارة ( q ) المكتسبة من الماء

$$\overbrace{S m (t_2 - t_1)}^{\text{المعدن}} = \overbrace{S m (t_2 - t_1)}^{\text{الماء}}$$

$$S \times 25 \times (100 - 27.18) = 4.184 \times 90 \times (27.18 - 25.32)$$

$$S = \frac{4.184 \times 90 \times (27.18 - 25.32)}{25 \times (100 - 27.18)} = \frac{700.4}{1820.5} = 0.38 \text{ J / g }^{\circ}\text{C}$$



## طرق انتقال الحرارة

التدفق الحراري وطرقه:

تنتقل الطاقة الحرارية بين جسمين بينهما فرق في درجات الحرارة ( $\Delta t$ ) ببعض أو كل الطرق التالية:

التوصيل Conduction

الحمل Convection

الاشعاع Radiation

**1- التوصيل الحراري:** هو انتقال الحرارة عن طريق التصادم بين جزيئات المادة لغير منتقلة ببعضها عن طريق التلامس أو الحث مثل خلط ماء بار وماء ساخن، فعند اكتساب جسم طاقة حرارية من أحد أطرافه فإن الجزيئات تكتسب هذه الطاقة وتحول إلى طاقة حركة تتسبب في زيادة سرعة الحركة النسبية للجزيئات وتحدث تصادمات بين الجزيئات المتجاورة وبعضها البعض فتكتسب طاقة تنتقل إلى جزيئات أخرى ويمكن حسب التوصيل الحراري من المعادلة التالية:

$$H = k \frac{A t (T_1 - T_2)}{L}$$

حيث:

$H$  = كمية الحرارة المسقلة خلال زمن  $t$

$(T_2 - T_1)$  = الفرق في درجات الحرارة

$A$  = مساحة المقطع

$L$  = الطول أو المسافة بين النقطتين

$k$  = معامل التوصيل الحراري وهو يتوقف على نوع المادة التي تنتقل فيها الحرارة وتعتبر الفلزات مثل الذهب - الفضة - النحاس - الألومنيوم - الزنك - الحديد مواد جيدة لتوصيل الحرارة، أما اللافلزات عموماً رديئة التوصيل للحرارة وأيضاً الخشب - الزجاج - الفلين - الجليد - الماء - الهواء مواد رديئة التوصيل للحرارة.

2 - الحمل الحراري: هو انتقال الحرارة عن طريق التصادمات بين جزيئات المادة المنتقلة حيث تحدث حركة للجزيئات داخل المادة وتنتقل معها الطاقة الحرارية من مكان لآخر عن طريق تصادم الجزيئات بعضها ببعض، مثل انتقال التيارات الهوائية والمائية من خط الاستواء إلى القطبين. ويحدث انتقال الحرارة بالحمل في الموائع (السوائل والغازات) حيث تكون الجزيئات قابلة للحركة.

3- الاشعاع الحراري هو عملية انتقال الطاقة الحرارية عن طريق الموجات الكهرومغناطيسية في مدى الاشعاع الحراري (الأشعة تحت الحمراء)، فهو انبعاث للطاقة في صورة موجات كهرومغناطيسية من جميع الأجسام التي تزيد درجة حرارتها عن صفر كلفن ( $0\text{ K}$ )، مثل انتقال الحرارة من الشمس إلى الأرض أو الأشعة تحت الحمراء الصادرة عن الماء لسطح

## ويمكن تعريف المصطلحات التالية:

قوة الامتصاص لسطح ما: هي نسبة ما يمتصه هذا السطح من الاشعاع الساقط عليه وأكبر قيمة لها هي الوحدة وهي للفحم

قوة الانبعاث لسطح ما: نسبة ما تشعه وحدة المساحات من هذا السطح في الثانية الواحدة وأكبر قيمة لها هي أيضاً الوحدة وهي للفحم

**Black body** الجسم تام السواد

ويعرف على أنه السطح المثالي الذي يمتص الاشعاع في جميع أطوال موجاته امتصاصاً كاملاً، ومن الناحية العملية لا يوجد جسم أسود مثالي



## مصادر الطاقة الحرارية

### Thermal energy sources

solar energy	الطاقة الشمسية
chemical reactions	التفاعلات الكيميائية
electrical energy	الطاقة الكهربائية
mechanical energy	الطاقة الميكانيكية
atomic energy	الطاقة الذرية

وأهم مصادر الحرارة على الأرض هي الطاقة الشمسية .

## الشمس والطاقة الشمسية

الشمس أو قلب المجموعة الشمسية هي نجم الأقرب إلى الأرض حسب يبعد عن الأرض  $150 \times 10^6$  كيلو متر والتي تقرب 26000 سنة ضوئية ينجم عنها الضوء في زمن قدره 500 ثانية بسرعة  $3 \times 10^8$  م/ث  
مصدر الطاقة الشمسية:

الطاقة الشمسية أو ما يسمى بالإشعاع الشمسي Solar energy هي الطاقة الصاعدة من أشعة الشمس شكل رئيسي على شكل حراري وصوره وهي - حبيبات النواة - الحل الشمس، وتقدر درجة الحرارة في حواف الشمس 13 مليون درجة كلفن بغير ضغط الغازات في سطحها عدة تريليونات فير الصعد الحوي ونهذه الطاقة هذه تسرد في الكرة الأرضية وتلعب أدوارها الحيوية في سطحها وتعتبر كمية هذه الطاقة الساقطة فوق سطحها من حيث الطاقة الحرة في العالم شكل عدمه وإذنا لا نستطيع الاستغناء عن مثل مناسب فقد تلبي جميع احتياجات الطاقة مستقبلية.

### الثابت الشمسي: Solar constant

هو معدل الطاقة الشمسية وكمية الطاقة الحرارية التي تسقط من الشمس عمودياً على وحدة المساحة في سطح الأرض في وحدة الزمن عند مسافة موسطة من الشمس والأرض (حيث نعتبر هذه المسافة على ما يلي)  
حيث وهذه المسافة هي المسافة 1363 د / م / م

## أهمية الطاقة الشمسية:

- تكمن أهمية الطاقة الشمسية بداية بأن أشعة الشمس سهلت عمليات التطور في الكائنات الحية
- هي المسؤولة عن عمليات البناء الضوئي في النباتات لإنتاج الغذاء والكتلة الحيوية
- بالإضافة إلى دور هذه الأشعة في الطاقة المائية وطاقة الرياح.
- وأيضاً هنالك أهمية كبيرة للطاقة الشمسية في زراعة الأرض وإنتاج ونمو المحاصيل وتجفيف الطعام لمنعه من التلف،
- بالإضافة إلى استخدام البيوت البلاستيكية لرفع الحرارة.

## أنواع الأشعة الشمسية:

يُميز العلماء ثلاثة أنواع من الأشعة التي يتألف منها الإشعاع الشمسي والتي تشمل أو تتكون من:

### أولاً: الأشعة الكيميائية Chemical rays

وتمثلها الأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet وتسمى أيضاً (الأشعة الحيوية) وهي غير مرئية وتقدر نسبتها بنحو (13%) من حملة الإشعاع الشمسي ويختلف طول موجتها من (0.17 - 0.40) ميكرون وأهمية تلك الأشعة:

- تستخدم في تعقيم المعامل لقدرتها على قتل الميكروبات
- تفيد في حمامات الشمس وتتفاعل مع الدهون تحت الجلد وتكون فيتامين د
- تستخدم في أحداث طفرات في النباتات لإنتاج سلالات جديدة

## ثانياً: الأشعة الضوئية Optical rays

المسماة مرئية وهي في الحقيقة غير مرئية، فاشعة الشمس ونها ما يسمى الضوء المرئي مثلاً حترق بقضاء الكوي من غير أن نراه، ولكن غير النوسط الذي لنذهب إلى سائر فيه مثل عذاف الحوي أو تنعكس منه من سطح القمر والنسب و السائر هو السائر في سره نحو بصوء النهار.

يمكن تحليل الضوء منسب راجح إلى مكوناته الأساسية وافر نسبة الأشعة الضوئية نحو 37% من حصة الأشعة الشمسية، وبمثل الضوء المرئي Visible light وسرأوح طول موجتها من (0.40-0.74) ميكرون.

تردد ضوء الأشعة الضوئية على سطح الأرض في وقت الظهيرة نداء النهار في فصل الصيف، أهمية تلك الأشعة

- ذرعة سرهر النلات وعملة نمين نصولي
- ضوء الأرق سائر في عملية نلاء نصولي
- ضوء الأحمر سائر في حدة النلات حيث يقوم الكلوروفيل باستخدامه في نداء الكرومات والأزهار

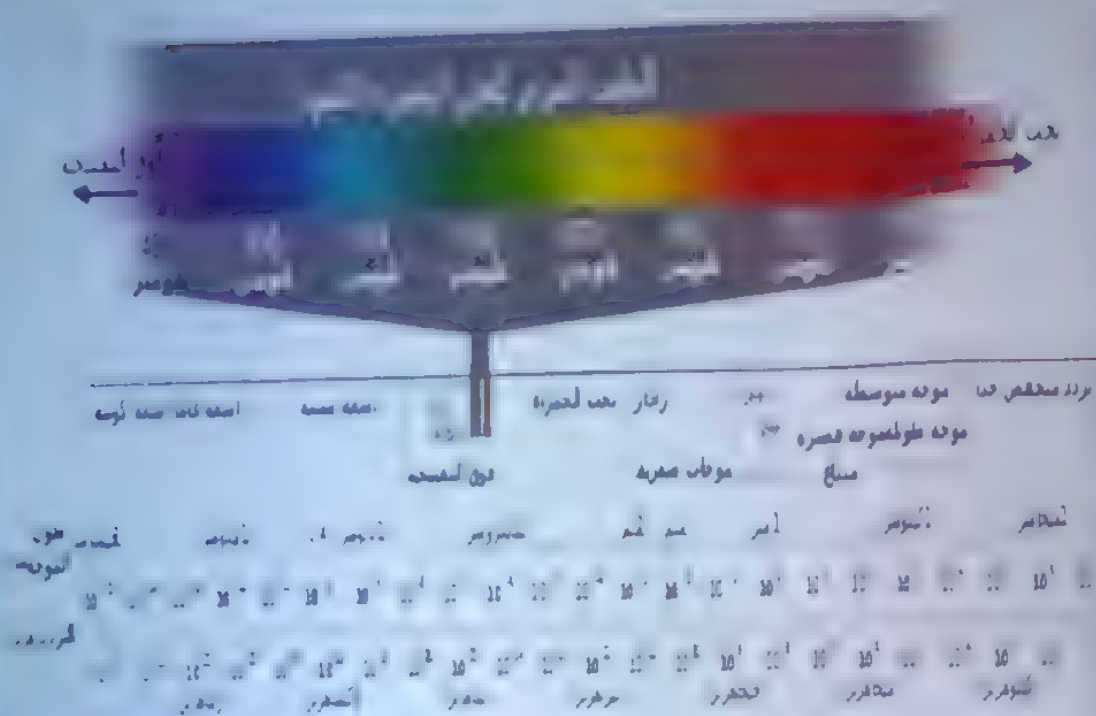


### ثالثاً: الأشعة الحرارية Thermal rays

وهي غير مرئية وتقدر نسبتها بنحو (50 %) من جملة الإشعاع الشمسي ويتراوح طول موجاتها من (0.75-4.0) ميكرون وتلعب دوراً هاماً في النشاط بأسره، ويمثلها الأشعة تحت الحمراء Infrared وأهمية تلك الأشعة:

- لازمة لحدوث التوازن الحراري بين الأرض والغلاف الجوي
- لازمة لنمو البادرات والنباتات
- تستخدم في تحلية مياه البحار والسخانات والمواقد الشمسية وتوليد الطاقة الكهربائية

# أنواع الأشعة وأطوالها الموجية



## المجالات التطبيقية لنظريات الحرارة في الحياة العملية

هناك مجالات تطبيقية مهمة وخصوصاً في المجال الزراعي لنظريات الحرارة منها:

**أنظمة التنظيم والتحكم في درجات الحرارة** أو ما يسمى **الثرموستات** هي أداة تحاول على الدوام الحفاظ على درجة حرارة معينة للنسبة التي تعمل فيها) والغرض من استخدام تلك الأجهزة هو الحفاظ على درجة الحرارة ثابتة سواء في أفران التجفيف أو التلاجات أو حضانات البيض أو حضانات البكتريا... الخ. وتعتمد الفكرة الأساسية للثرموستات في تلك الأجهزة على أن التغير في درجة الحرارة يعمل على تمدد السوائل وبالتالي يتغير حجمها مما يتيح الفرصة للتحكم في الفتحات كما في فكرة تنظيم دخول غاز الاستصباح (العازات التي تستخدم في الاضاءة بإشعالها) أو على أساس التغير في تمدد المواد المعدنية بالتغير في درجة الحرارة كما في منظمات الازدواج أو تنظيم الحرارة عن طريق الكبسولة

## تطبيقات استغلال الطاقة الشمسية

### تطبيقات قديمة:

- توجيه البيوت ونوافذها باتجاه أشعة الشمس، بحث يسعد من الضوء والحرارة في المنزل

- اختيار نوع المواد في البناء بحيث تكون فيرة على امتصاص وتحرير الحرارة  
- الزراعة في البيوت البلاستيكية او الحرارية، حيث تقوم بتحويل اشعه الشمس الى طاقة حرارية، والتي اسهمت في تسهيل عملية زراعته ونمو النباتات في غير موسمه  
- الطبخ باستخدام الطبخ الشمسي، وهو عبارة عن صندوق يتم فيه جمع اشعة الشمس واستغلال حرارتها في طبخ الطعام

- تعقيم الاواني حيث يستخدم طباش شمسي معطل ومتخصص لعرض تعقيم الاواني الطبية في العيادات.

- التسخين باستخدام المتخن الشمسي، الذي يستغل الاشعة الشمسية ويستخدمها لتسخين المياه في المنازل والمباني عن طريق نظام منخصص من الألواح الشمسية والمثبت على أسطح المباني.

- تعقيم المياه، فعند تعرض المياه لعدة ساعات لأشعة الشمس يقلل وجو- البكتيريا والفيروسات والطعيليات الموجودة فيها

## التطبيقات الحديثة:

- عملية توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية وأشهر طريقتين لتوليدها:

- الخلايا الشمسية والتي تحول أشعة الشمس إلى كهرباء مباشرة
- تكنولوجيا تركيز الطاقة الشمسية، تستخدم هنا حرارة الشمس بدلاً من الأشعة كما في الخلايا الشمسية، بحيث يوجد مجموعة عدسات أو مرايا تركز الضوء من الشمس على شكل شعاع يستخدم لجعل سخان مياه يبدأ بالعمل والذي بدوره ينتج بخار يحفز توربينات للبدء في إنتاج الكهرباء



## مميزات الكهرباء الناتجة من الطاقة الشمسية

- كلفة إنتاج وتوليد الطاقة منخفضة.
- ضمان التخلص من ارتفاع أسعار الكهرباء لأصحاب البيوت.
- مصدر طاقة متجدد ودائم حيث قدرت وكالة ناسا بأن الشمس ستستمر بالإشعاع لمدة 6.5 مليار سنة.
- تعتبر صديقة للبيئة فهي غير مسببة للتلوث.
- الإشعاع متاح جغرافياً بشكل واسع.
- تقليل تكلفة الكهرباء المستهلكة (حيث يمكن لمالكي البيوت بيع الفائض عن حاجتهم بعد إنتاج الطاقة).
- استخدام الألواح الشمسية الجماعية يقلل ويتغلب على مشاكل التثبيت والتركيب الفردي لكل منزل.
- قلة الأجزاء المتحركة وقلة الحاجة للصيانة مقارنة مع الطاقة المولدة من الرياح.

## أساليب تخزين الطاقة الشمسية

يمكن تخزين الطاقة الشمسية في عدة طرق ومنها:

- تخزينها في بطاريات مخصصة أو موسعات كبيرة ومن ثم استخدامها في الليل أو عندما تكون الغيوم حاجبة للشمس.

- توظيف ضوء الشمس لإنتاج الوقود، فمثلا بعض الخلايا الكهروكيميائية تستخدم الطاقة الشمسية لسطر جزيء الماء إلى هيدروجين وأكسجين وبالتالي تخزينهم على شكل وقود (غاز)، وعند الحاجة يتم دمج هذين الغازين مرة أخرى لإنتاج الكهرباء عن طريق جهاز يسمى خلية الوقود.

- يمكن تخزين الطاقة الحرارية المركزة من أشعة الشمس في ملح مذاب أو محلول ملحي على درجة حرارة عالية وعند الحاجة للكهرباء يتم نقل الحرارة من الملح المذاب إلى الماء عن طريق جهاز يغير الحرارة لتوليد بخار يفعل توربينات مخصصة لتنتج الكهرباء.

كل عام أنتم بخير  
وبالتوفيق دوماً